

Laboratório de Psicologia, 10(2): 313-324 (2012)
© 2012, I.S.P.A.

Custo de transferência de modalidades sensoriais na verificação de propriedades conceptuais

Solène Ambrosi

Laboratoire de Psychologie et de NeuroCognition (CNRS UMR 5105), Université Pierre Mendès France, Grenoble

J. Frederico Marques

Faculdade de Psicologia, Universidade de Lisboa

Resumo

O paradigma de custo de transferência de modalidades na verificação de propriedades conceptuais é um paradigma que permite testar a influência dos sistemas perceptivos e motores no processamento conceptual através de uma metodologia precisa. No presente artigo descrevem-se as características técnicas do paradigma e é apresentada uma síntese da investigação realizada com o mesmo paradigma, incluindo as suas conclusões principais.

Palavras-chave: Cognição incarnada, Conceitos, Paradigma de custo de transferência de modalidades.

Abstract

The modalities switching-cost paradigm for verifying conceptual properties is a paradigm that allows testing the influence of perceptual and motor systems in conceptual processing through a precise methodology. The present paper describes the technical characteristics of the paradigm and presents a review of the research done with the paradigm, including its' main conclusions.

Key-words: Concepts, Embodied cognition, Modalities switching-cost paradigm.

A verificação de propriedades associadas a um conceito (ex., “a banana é amarela”, verdadeiro ou falso?) é uma tarefa clássica no estudo da organização dos conhecimentos semânticos (ex., Kintsch, 1980). Saber (ou verificar) que uma banana é amarela permite-nos questionar os conhecimentos semânticos ligados ao conceito, realizar inferências sobre as relações entre as várias propriedades de um conceito e, de forma mais geral, realizar inferências sobre o funcionamento da memória humana. Neste contexto o efeito de “custo de transferência de modalidades” (*modality switching costs*) tem sido

Nota do autor: Esta investigação foi apoiada por uma bolsa do Programa de Acções Integradas Luso-Francesas para a 1ª autora.

A correspondência relativa a este artigo deverá ser enviada para: J. Frederico Marques, Faculdade de Psicologia da Universidade de Lisboa, Alameda da Universidade, 1649-013 Lisboa; E-mail: jfmarques@fp.ul.pt

recentemente avaliado no âmbito da discussão teórica entre perspectivas amodais e incarnadas (*embodied*) sobre memória (ex., Fodor, 1983; Barsalou, 1999, respetivamente). As primeiras pressupõem que os conceitos são representados de forma amodal e abstrata, enquanto as segundas consideram que a representação conceptual está enraizada na experiência sensorial e motora com os objetos. De forma importante, neste último caso, considera-se que tratar informações conceptuais envolve uma simulação dessas experiências nas modalidades sensoriais correspondentes.

O estabelecimento do efeito: Os estudos originais

O paradigma de custo de transferência de modalidades na verificação de propriedades conceptuais permite justamente testar a hipótese de uma organização da informação em memória segundo diferentes modalidades sensoriais. Este paradigma foi originalmente apresentado no artigo “*Verifying properties from different modalities for concepts produces switching cost*” (Pecher, Zeelenberg, & Barsalou, 2003), permitindo analisar o tempo de verificação de frases relativas a um par conceito-propriedade alvo (i.e., Ensaio Alvo) referente a uma determinada modalidade sensorial (ex., audição, cão – ladrar) em função do tipo de verificação precedente (i.e., Ensaio Contexto): par conceito-propriedade referente à mesma modalidade sensorial (ex., audição, abelha – zumbir) ou a uma modalidade sensorial diferente (ex., visão, cavalo – castanho), o Quadro 1 apresenta vários exemplos de pares Ensaio Alvo – Ensaio Contexto. A hipótese do custo de transferência de modalidades supõe que será necessário mais tempo para verificar uma propriedade alvo quando a verificação precedente implicar uma propriedade de uma outra modalidade sensorial por comparação com uma propriedade da mesma modalidade (Pecher et al., 2003; Pecher, Zeelenberg, & Barsalou, 2004).

Quadro 1

Exemplos de Pares conceito – Propriedade Alvo e Contexto usados em experiências de transferência de modalidade sensorial (Marques, 2006)

Conceito – Propriedade Alvo	Conceito – Propriedade Contexto	
	Mesma modalidade	Modalidade diferente
Cão – ladrar	Abelha – zumbir	Cavalo – malhado
Minhoca – mole	Lagosta – rugosa	Veado – castanho
Telefone – tocar	Relógio – fazer tic-tac	Espelho – refletir
Candeeiro – luz	Televisor – cores	Cama – húmida

A formulação desta hipótese e o estabelecimento deste paradigma aparece no seguimento de outros trabalhos demonstrando a existência de custos de transferência entre modalidades sensoriais numa tarefa de deteção percetiva (Spence, Nicholls, & Driver, 2001). Com efeito, a deteção de um estímulo numa determinada modalidade sensorial (ex., audição, detetar um som) é mais demorada quando a deteção precedente é realizada numa outra modalidade sensorial (ex., tátil, detetar uma vibração) por comparação com uma deteção precedente relativa à mesma modalidade (ex., audição, detetar um outro som). Deste modo, se o processamento conceptual implica sistemas sensoriais e motores (Barsalou, Pecher, Zeelenberg, Simmons, & Hamann, 2005), então em tarefas conceptuais dever-se-ia observar um custo de transferência de modalidade comparável ao observado em tarefas percetivas.

Os resultados de vários estudos permitiram apoiar esta hipótese. O tempo de verificação de uma propriedade numa determinada modalidade sensorial é mais longo (ex., 20 ms em media em Pecher et al., 2004) quando esta verificação é precedida de uma outra implicando uma propriedade de outra modalidade sensorial por comparação com uma verificação anterior na mesma modalidade. O Quadro 2 apresenta os principais resultados obtidos em estudos com este paradigma.

Quadro 2

Resultados dos estudos com o paradigma original de transferência de modalidades na verificação de propriedades conceptuais: Tempos de reação médios (TR, ms) e desvios-padrão (DP) em função da modalidade da propriedade do ensaio contexto (mesma modalidade, modalidade diferente) e variáveis adicionais. Custo de transferência de modalidade indicado em ms

Estudos			Modalidade da propriedade contexto				Custo
			Mesma modalidade		Modalidade diferente		
			TR	DP	TR	DP	
Pecher et al., 2003	Exp. 1	SOA=0 ms	1124	27.8	1153	28.9	29*
		SOA=260 ms	859	23.3	879	24.7	20*
Pecher et al., 2004	Exp. 2		1181	14.9	1227	17.2	41*
		interv.=12 ensaios	992	-	1026	-	34*
		interv.=18 ensaios	983	-	1024	-	41*
		interv.=24 ensaios	978	-	985	-	7
		interv.=100 ensaios	1005	-	1002	-	-3
Marques, 2006	Exp. 1	Domínio: Animais	1083	30.7	1125	28.7	41*
		Domínio: Não-vivo	1107	26.1	1137	24.4	31*
Ambrosi et al. 2011		Crianças (7 anos)	1068	611	1209	571	141*
		Adultos	548	354	608	272	60*

Nota. * Diferenças significativas. Tamanho do efeito varia entre d de Cohen=.20 e .67.

Observadas determinadas condições metodológicas (apresentadas em baixo), os resultados apoiam assim uma hipótese geral de uma organização dos conhecimentos semânticos segundo modalidades sensoriais e evidenciam o envolvimento de sistemas perceptivos em tarefas conceptuais.

A definição do paradigma

De maneira geral, testar a hipótese de um custo de transferência de modalidade sensorial implica comparar duas condições de sucessão de ensaios: uma condição na qual duas verificações sucessivas implicam propriedades da mesma modalidade sensorial (ex., audição-audição; “abelha-zumbir” seguida de “cão – ladrar”) e uma segunda condição na qual duas verificações sucessivas implicam propriedades de diferentes modalidades sensoriais (ex., visão-audição; “cavalo-castanho” seguida de “cão – ladrar”). Crucialmente, a segunda verificação, designada de “Ensaio Alvo” é a mesma em ambas as condições de verificação precedente, designada de “Ensaio Contexto”.

Participantes

Cerca de trinta participantes por condição¹ são reportados em cada estudo. Os participantes são de língua materna portuguesa (Marques, 2006), holandesa (Pecher et al., 2003, 2004) ou francesa (Ambrosi, Kalenine, Blaye, & Bonthoux, 2011). Neste último estudo o paradigma foi adaptado para crianças de 7 anos.

As Variáveis independentes

O Contexto de apresentação da propriedade Alvo (mesma modalidade vs. modalidade diferente, ver Quadro 2) com manipulação intra-sujeitos e contra-balanceamento (i.e., metade dos participantes verificam o alvo A precedido de um contexto na mesma modalidade e metade verificam o mesmo alvo precedido de um contexto de modalidade diferente) é a principal variável independente deste paradigma. Segundo os estudos o Ensaio Contexto pode implicar conceitos diferentes (Marques, 2006; Pecher et al., 2003) ou um mesmo conceito apresentado em sucessão (Ambrosi et al., 2011) ou de forma espaçada por outras verificações (Pecher et al., 2004).

Medidas dependentes

Tempo de resposta dos ensaios alvo é a principal variável dependente usada em todos os estudos e corresponde ao tempo de reação em milissegundos registado a partir do momento em que o ensaio (i.e., par conceito – propriedade) é apresentado.

Porcentagem de erros é também analisada em alguns casos para por evidência desempenhos mais fracos quando os ensaios contexto e alvo são na mesma modalidade (Pecher et al., 2004) ou para demonstrar que não há um *trade-off* entre erros e tempos de reação (Ambrosi et al., 2011; Marques, 2006).

Materiais

Os estímulos base são pares conceito – atributo organizados em ensaios alvo e ensaios contexto que são inseridos depois num conjunto maior de outros ensaios *fillers* (i.e., outros pares conceito – alvo) sem qualquer relação entre eles, de modo a esconder do participante o objetivo da tarefa de verificação.

Os pares críticos são selecionados de modo a poderem ser utilizados como Ensaio Alvo e como Ensaio Contexto nas condições de ensaios contexto e alvo da mesma modalidade ou de modalidades diferentes (com um mesmo ensaio alvo). São criadas então duas listas em que numa delas o Ensaio Alvo é precedido de um Ensaio Contexto da mesma modalidade e numa outra o mesmo Ensaio Alvo é precedido de um Ensaio Contexto numa outra modalidade. Como a manipulação desta sucessão é feita intra-sujeitos cada lista contém metade de ensaios contexto – alvo da mesma modalidade e metade de ensaios contexto – alvo de modalidade diferente (contra-balanceados entre listas). Cada participante passa apenas uma das listas para evitar a repetição dos ensaios alvo.

Os ensaios *filler* evitam que os participantes possam desenvolver uma qualquer estratégia consciente de verificação apercebendo-se da natureza da sucessão dos ensaios. Cerca de 2/3 destes pares correspondem a propriedades falsas dos conceitos e 1/3 correspondem a propriedades

¹ Nestes estudos, para além da transferência de modalidades, os autores avaliam o efeito potencial de outras variáveis como por exemplo o efeito do atraso de tempo entre a apresentação do conceito e da propriedade associada (SOA=0 ms vs. SOA=260 ms (Experiência 1, Pecher et al., 2003), o efeito do intervalo entre duas verificações de propriedades associadas ao mesmo conceito, 12-, 18-, 24-, 100 ensaios (Pecher et al., 2004), ou efeito de idade, adultos vs. crianças (Ambrosi et al., 2011). Nestes casos a transferência de modalidade é avaliada em cada uma das condições de SOA (Experiência 1, Pecher et al., 2003), intervalo (Pecher et al., 2004), ou idade (Ambrosi et al., 2001).

verdadeiras. Mais ainda, para assegurar que o participante presta atenção aos ensaios, os ensaios falsos incluem propriedades semanticamente associadas aos conceitos (ex., carro – asfalto; lula – peixe). Estes pares são depois organizados de modo que a verificação implique duas respostas falsas, uma verdadeira seguida de uma falsa ou o contrário. O número de ensaios *filler* é aproximadamente igual ao número dos ensaios críticos (Ensaio Contexto + Ensaio Alvo) (Ambrosi et al., 2011; Pecher et al., 2003) ou superior (Marques, 2006; Pecher et al., 2004).

Controlo do material

Os ensaios críticos (Ensaio Contexto + Ensaio Alvo) necessitam de um controlo rigoroso do tipo de modalidade implicada e da força de associação entre propriedades e conceitos sucessivos e entre conceitos e propriedades no mesmo ensaio.

De modo a assegurar que as propriedades implicam uma determinada modalidade sensorial os estudos pediram a outros participantes a estimação da implicação de várias modalidades na experiência da propriedade de um conceito (Ambrosi et al., 2011; Marques, 2006; Pecher et al., 2003, 2004). Por exemplo estimar numa escala de 5 pontos em que medida a visão (e outras modalidades, uma de cada vez) está implicada na propriedade “grande” para “foguetão”. Mais recentemente, normas do grau de exclusividade sensorial de uma propriedade em inglês (Lynott & Connell, 2009) e do grau de exclusividade sensorial de pares propriedade-conceito-propriedade em holandês (Oosterwijk et al., 2011) e inglês (van Dantzig, Cowell, Zeelenberg, & Pecher, 2011) estão disponíveis. No entanto, como se trata de material verbal e como o vocabulário referente às propriedades sensoriais apresenta diferenças entre línguas, algum controlo prévio pode ser necessário dependendo do material específico escolhido. Este controlo é muito importante pois muitas propriedades implicam mais do que uma modalidade sensorial e o uso destas propriedades pode conduzir a efeitos de transferência mais atenuados ou não existentes.

De modo a assegurar que o custo de transferência observado não corresponde simplesmente a um efeito de associação entre propriedades (mais forte para propriedades da mesma modalidade) é necessário escolher propriedades alvo e contexto, não associadas ou pouco associadas e equivaler as condições de mesma modalidade *vs.* modalidade diferente quanto a este aspeto. Tal pode ser realizado através de normas de associação (ex., Nelson, McEvoy, & Schreiber, 1999 para o inglês) ou realizando controlos adicionais de associação, estimado entre conceitos e entre propriedades (Ambrosi, 2011; Marques, 2006; Pecher et al., 2003, 2004). Com populações especiais como crianças é preciso também assegurar-se que conceitos e propriedades são conhecidos dos participantes, por exemplo por entrevista prévia (Ambrosi et al., 2011).

Procedimento

Cada ensaio começa por um ponto de fixação (*****) apresentado durante 500 ms, seguido da apresentação de um par conceito-propriedade enquadrado numa frase do tipo “Um [Conceito] pode ser/ter a [propriedade]”. A frase fica no écran até à resposta do participante que poderá ser dada através de um teclado ou caixa de respostas, sendo que a mão dominante deverá ser atribuída à tecla para verdadeiro e a outra mão para a tecla falso. Nas instruções dadas aos participantes deve ser enfatizado que a resposta deve ser dada o mais rapidamente possível tendo em conta que a propriedade pode ser “geralmente verdadeira” ou “geralmente falsa” do conceito (já que algumas propriedades poderão ser verdadeiras para a maioria mas não para todos os exemplares do conceito; ex., banana amarela). Se os participantes respondem de forma errada receberão feedback

de erro (ex., Resposta Errada, 600 ms) e se responderem muito lentamente (a partir de 2s) também (Resposta Lenta, 600 ms). No caso de a resposta ser correta haverá um espaço (Écran em branco) inter-ensaio de 500 ms, seguindo-se um novo ensaio. Os pares de ensaios (i.e., verificações sucessivas) contexto-alvo e *fillers* são apresentados segundo uma ordem aleatória. Para o participante, no entanto, apenas o ensaio e os seus vários elementos consistem numa unidade significativa da experiência e são apresentados nas instruções.

Análises estatísticas

Os tempos de reação nos ensaios alvo são os resultados objeto da análise. Estes tempos só são considerados quando quer o ensaio alvo quer o ensaio contexto precedente são corretamente verificados, dado que uma avaliação pressupõe que os participantes processam ambos os ensaios de forma válida. Tempos de reação excedendo o limite de resposta lenta (2000 ms) são também eliminados mas não contados como erros. Itens com taxas de erros muito elevadas (ex., Pecher et al., 2003) ou resultados de participantes com muitos erros (ex., Ambrosi et al., 2011) poderão também ser removidos das análises pois poderão colocar dificuldades de interpretação face a um número reduzido de respostas.

Para cada participante são depois calculadas as medianas dos tempos de reação para os ensaios alvo precedidos por ensaios contexto da mesma modalidade e para os ensaios alvo precedidos por ensaios contexto de modalidade diferente. Finalmente são calculadas as médias dos resultados dos participantes nas duas condições.

Como a variabilidade dos itens nas variáveis críticas é controlada, os resultados são analisados apenas por participante (Raaijmakers, Schrijnemakers, & Gremmen, 1999). A análise inclui a condição de ensaio contexto (mesma modalidade, modalidade diferente) como fator intra-sujeito, podendo outras variáveis adicionais ser adicionadas à análise.

Variações do paradigma

O estudo de Van Dantzig, Pecher, Zeelenberg e Barsalou (2008) tem por objetivo demonstrar que o custo de transferência observado com o paradigma implica realmente sistemas perceptivos e assenta nos mesmos mecanismos que o paradigma de transferência entre modalidades sensoriais numa tarefa de deteção perceptiva (Spence et al., 2001). Nesta experiência cada verificação de par conceito-propriedade (ex., tomate – encarnado) é precedida pela deteção de um estímulo implicando uma mesma modalidade sensorial (ex., visual, detetar a localização de uma luz) ou uma modalidade diferente (ex., auditiva, detetar a localização de um som), respostas de deteção dadas através de pedais (esquerdo, direito). Os resultados mostraram que os participantes são mais rápidos (em média 122 ms) para verificar uma propriedade de uma determinada modalidade sensorial quando a deteção precedente se refere à mesma modalidade relativamente a uma modalidade diferente. O estudo mostra assim custos de transferência de modalidades entre uma tarefa perceptiva e uma tarefa conceptual. O processamento conceptual é assim influenciado pelo processamento perceptivo, sugerindo que processos desta última natureza ao nível da simulação estão implicados no paradigma original implicando apenas uma tarefa semântica (Van Dantzig et al., 2008).

Um outro estudo recente usando EEG (Collins, Pecher, Zeelenberg, & Coulson, 2011) permite corroborar e estender os resultados observados com o paradigma original, exclusivamente comportamental. Utilizando o paradigma original com medidas EEG associadas, os autores mostraram que os substratos neuronais implicados na verificação de propriedades variam em função do tipo de propriedade verificada ser auditiva ou visual. Para propriedades visuais, a transferência de modalidades (i.e., verificação de uma propriedade visual após a verificação de uma propriedade auditiva) está associada a um aumento da amplitude do N400². A presença do N400 associada à transferência sugere que o custo associado reflete um impacto de informações perceptivas a nível semântico. Em contraste, para propriedades auditivas, a transferência de modalidades (i.e., verificação de uma propriedade auditiva após a verificação de uma propriedade visual) está associada a um atividade mais tardia (entre os 500 e os 800 ms) e positiva (*Late positive complex – LPC*), o que sugere que a transferência influencia também processos relativos à tarefa, isto é decidir se uma propriedade é típica ou não do conceito.

Variáveis Moderadoras

Como antes se assinalou, as experiências que usam este paradigma têm também estudado a influência de outras variáveis adicionais enquanto potenciais variáveis moderadoras ou explicativas do efeito do custo de transferência. Tal tem permitido estudar também a influência destes fatores adicionais e precisar as implicações teóricas do efeito.

Pecher et al., Experiência 2 (2003): Custo de transferência e primação associativa, Esta experiência usa o paradigma com a variável adicional força associativa entre propriedades (forte vs. fraca; a partir das normas de Nelson et al., 1999) num plano fatorial 2x2. Os resultados mostram que os tempos de verificação dos ensaios alvo não variam em função desta variável adicional mas apenas em função da modalidade da propriedade do ensaio contexto ser a mesma ou diferente. Tal permite concluir que o custo de transferência não corresponde simplesmente a um efeito de primação associativa entre propriedades (nomeadamente a uma maior força associativa entre propriedades da mesma modalidade do que de modalidades diferentes).

Pecher et al. (2004): Efeito do intervalo entre ensaios contexto e alvo. Neste estudo o mesmo conceito é apresentado duas vezes, cada uma delas com uma propriedade diferente que pode implicar uma mesma modalidade (ex., visual: maçã – verde; seguida de visual: maçã – reluzente) ou uma modalidade diferente (ex., paladar: maçã – amarga; seguida de visual: maçã – reluzente), manipulando-se adicionalmente o número de ensaios entre o ensaio de contexto e o ensaio alvo a testar, 12, 18, 24, ou 100 ensaios. A hipótese do custo de transferência de modalidade sensorial implica que as verificações de propriedades alvo serão mais rápidas e precisas se a verificação da propriedade contexto diz respeito à mesma modalidade sensorial, por comparação com uma modalidade sensorial diferente. Se cada processamento de um conceito numa determinada modalidade sensorial muda as configurações das ponderações das modalidades sensoriais (Solomon & Barsalou, 2001), então o custo de transferência deve ser observado independentemente do intervalo de apresentação entre os ensaios contexto e alvo. De acordo com esta previsão os resultados evidenciaram um efeito de transferência que não interage com o efeito do intervalo entre ensaios³, sugerindo que a organização dos conhecimentos em termos de modalidades sensoriais levam a uma modificação (pelo menos temporária) da disponibilidade das propriedades dos conceitos (Pecher et al., 2004).

² O N400 é uma onda negativa que aparece entre 200 e 700 ms após a apresentação visual de palavras. A presença desta onda constitui um índice da facilitação de processamento. Em geral, fatores contextuais que facilitam o processamento tendem a reduzir a amplitude da onda N400.

³ Embora a interação modalidade sensorial (mesma vs. diferente) e o intervalo entre ensaios (12, 18, 24, 100) não seja significativa, análises complementares mostram que o custo de transferência é significativo para os intervalos mais curtos (i.e., 12 e 18) mas não para intervalos mais longos (i.e., 24 e 100).

Marques (2006): Custo de transferência e domínio do conceito (ser vivo, ser não vivo). Em duas experiências usando o paradigma testam-se custos de transferência de modalidade (i.e., ensaio de contexto com propriedade da mesma modalidade ou de modalidade diferente do ensaio alvo), controlando o domínio do conceito (Experiência 1) e o inverso, ou seja, testar custos de transferência do domínio do conceito (i.e., ensaio de contexto com conceito do mesmo domínio ou de domínio diferente do conceito do ensaio alvo), controlando a modalidade da propriedade dos conceitos (Experiência 2). Os resultados mostraram custos de transferência na primeira mas não na segunda experiência. Estes resultados indicam a relevância da dimensão modalidades na organização da informação em memória semântica mas não parecem indicar que o domínio do conceito seja igualmente ou mesmo mais relevante com alguns modelos propõem (ex., Caramazza & Mahon, 2003; Caramazza & Shelton, 2006).

Lowerse & Connell (2011): Efeitos linguísticos precoces. Neste estudo, os autores consideram que a tarefa de verificação de propriedades reflete não só os conhecimentos semânticos dos participantes mas igualmente as suas capacidades de compreensão da linguagem. Se as modalidades motora, visual, gustativa, olfativa e auditiva são todas elas distintas a nível semântico (i.e., conceptual), elas são menos específicas a nível linguístico. Na verdade, neste último nível não há distinção entre modalidade visual e motora ou gustativa e olfativa, apenas a modalidade auditiva é específica. Assim, para uma dada verificação, a transferência de modalidade pode diferir se consideramos as modalidades do ponto de vista semântico ou linguístico (ex., a transferência propriedade motora – propriedade visual implicará uma transferência semântica mas não linguística; a transferência propriedade auditiva – propriedade visual implicará tanto uma transferência semântica como uma transferência linguística). Mais ainda, considera-se que os processos linguísticos serão mais precoces do que os processos semânticos. De acordo com estes pressupostos, a análise dos tempos de resposta evidencia um custo de transferência ao nível linguístico para as respostas rápidas (mas não ao nível semântico) e o padrão inverso para respostas lentas. Estes resultados põem assim em evidência uma interação entre processos linguísticos precoces, permitindo uma representação mais “grosseira” ou genérica dos conceitos, e processos semânticos mais tardios, assentes numa simulação mais precisa desses conceitos.

Alguns exemplos do uso do paradigma

Para além dos estudos referidos o paradigma foi usado para avaliar custos de transferência de propriedades conotadas afetivamente (Vermeulen, Niedenthal, & Luminet, 2007). Para o efeito usaram propriedades sensoriais, tal como nos estudos anteriores, ou afetivas (modalidade positiva, ex., exaltante, ou modalidade negativa, ex., desesperante), tendo demonstrado a existência de um custo de transferência entre verificações que implicam modalidades sensoriais e modalidades afetivas. Os resultados indicam que o tempo de verificação de um ensaio alvo implicando uma modalidade afetiva (ex., valência positiva, Triunfo – exaltante) é mais longo quando a verificação anterior do ensaio contexto dizia respeito a uma modalidade sensorial de valência neutra (ex., auditivo, neutro: hino – cantado) do quando dizia respeito a uma modalidade afetiva (ex., valência positiva, Casal – feliz) e vice-versa. Assim, a passagem de uma simulação sensorial a simulação emocional implicaria também um custo de processamento associado. Estes resultados apoiam a ideia de que a verificação de propriedades estaria também associada à simulação de experiências passadas incluindo experiências emocionais ativos no encontro com o objeto ou situação (ver também Niedenthal, 2007; Niedenthal, Barsalou, Winkielman, Krauth-Gruber, & Ric, 2005; Niedenthal, Winkielman, Mondillon, & Vermeulen, 2009, para ponto de vista similares).

As explicações teóricas

Este paradigma foi criado com o objetivo de avaliar e apoiar uma perspectiva incarnada (*embodied*) de que o processamento conceptual está apoiado numa simulação sensorial e motora, associada aos episódios prévios tidos com o objeto ou conceito. Os resultados demonstrando um custo de transferência de modalidade sensorial na verificação de propriedades conceptuais apoiam esta perspectiva. Todavia, duas outras alternativas foram propostas e são discutidas em relação à perspectiva original do paradigma.

Teorias de cognição incarnada (embodied cognition)

Estas teorias (ex., Barsalou, 2008) propõem que as experiências perceptivas e motoras têm um papel fundamental nas atividades cognitivas. O princípio geral destas teorias (ver Clark, 2008) é o de uma interação entre episódios de encontro com os objetos/conceitos e episódios de uso desses conceitos. Para Barsalou (2008), cada encontro induz ativações neuronais das áreas sensoriais e assim um padrão de ativação (i.e., representação) relativo à(s) modalidade(s) de entrada. Assim existirão representações visuais, auditivas, propriocetivas, emocionais, etc., que são co-ativadas em permanência. Estas co-ativações permitem depois recriar os padrões de ativação na ausência da estimulação. A teoria sugere assim que o acesso ao conceito traduz-se numa simulação de episódios prévios de encontro com os objetos e que a aquisição de conhecimentos conceptuais resulta das semelhanças entre os diferentes episódios de encontro (com os exemplares de um dado conceito). Estes conhecimentos terão assim um carácter multimodal, o que está na base das hipóteses de custo de transferência de modalidade durante o processamento conceptual.

Se o sistema conceptual não tem uma existência para além dos sistemas perceptivo-motores, então ele deverá apresentar as mesmas características destes sistemas (Solomon & Barsalou, 2004), uma das quais é a sua sensibilidade às mudanças de modalidade sensorial. Deste modo, os estudos que põem em evidência um custo de transferência de modalidade sensorial no decurso de um processamento conceptual constituem um argumento importante para as simulações e para esta perspectiva. Este custo de transferência de modalidade, comparável ao obtido em tarefas de deteção perceptiva (Spence et al., 2001) demonstra uma simulação de conteúdo perceptivo da propriedade (Solomon, & Barsalou, 2004). Mais ainda, um custo semelhante é obtido quer a atividade relativa ao ensaio contexto seja conceptual ou perceptiva, demonstrando assim que o custo observado resulta de um processamento de modalidades sensoriais e não de ativação abstratas (Van Dantzig et al., 2008). Um outro estudo realizado com crianças e adultos (Ambrosi et al., 2011) sugere que o mecanismo de simulação de conteúdos perceptivos está ativo em crianças de 7 anos. Os vários estudos parecem assim demonstrar que neste paradigma o acesso aos conceitos se faz a um nível sensório-motor, através de uma simulação sensório-motora do conteúdo semântico da propriedade (van Dantzig, Pecher, Zeelenberg, & Barsalou, 2008).

Hipótese de uma cascata de ativações

O fato de que os sistemas sensoriais e motores são ativados durante o processamento conceptual não implica forçosamente que os conhecimentos sejam puramente modais. Alguns autores propõem que a influência dos sistemas perceptivos e motores resulta de ativações top-down consecutivas à ativação de representações abstratas (ex., Mahon & Caramazza, 2008). Nesta perspectiva, a verificação de propriedades levaria a uma ativação das representações abstratas associadas ao conceito em memória semântica. Por seu turno, as informações conceptuais representadas a um nível abstrato e simbólico, não podendo conter nelas próprias todos os conhecimentos ligados aos objetos, exigiriam a participação dos sistemas perceptivos e motores para a verificação das propriedades. Esta participação

ocorreria através de uma cascata de ativações top-down partindo das representações abstratas que implicariam neste paradigma a ativação sucessiva do mesmo sistema perceptivo ou de sistemas perceptivos diferentes. O custo de transferência estaria assim ligado à natureza da cascata de ativação, perspectiva que não foi até agora testada empiricamente neste paradigma, talvez porque não permita hipóteses discriminativas entre teorias modais e amodais dos conhecimentos conceptuais.

Hipótese de uma interação entre sistemas linguístico e conceptual

Connell e colaboradores (ex., Louwerse et al., 2011; Lynott & Connell, 2010) propõem uma hipótese alternativa à perspectiva estritamente modal dos conhecimentos conceptuais. Os autores propõem que na verificação de propriedades certos fatores linguísticos, nomeadamente a probabilidade de ocorrência de uma modalidade sensorial a partir de um contexto linguístico, interfere com os fatores semânticos (i.e., as simulações sensório-motoras). A partir dos resultados obtidos com o paradigma (ver seção sobre efeitos linguísticos precoces) é proposta a existência de uma interação constante entre processos linguísticos e sensório-motores. Por exemplo, a associação entre duas palavras (ex., cão e gato) estaria ligada ao mesmo tempo à frequência da sua associação lexical e à frequência da sua associação em termos de episódios de encontro com esses mesmos objetos (ex., encontros com cães e gatos numa casa). O processamento conceptual teria assim em conta índices de co-ocorrência linguísticos e simulações sensório-motoras de episódios. Os primeiros permitiriam uma aproximação mais precoce, mas mais grosseira, enquanto que os segundos permitiriam uma representação mais específica e precisa necessária à representação de certos conceitos ou à realização de certas tarefas. No caso da verificação de propriedades a simulação mais precisa dos conteúdos sensoriais seria assim posterior à ativação de representações lexicais mais genéricas dos mesmos conteúdos. Por seu turno, o custo de transferência incluiria um custo mais precoce associado às diferenças entre modalidades ativadas ao nível linguístico e um custo mais tardio associado às diferenças entre modalidades ativadas pela simulação sensório-motora. E os dados obtidos por Connell e colaboradores apoiam esta hipótese (Louwerse et al., 2011; Lynott & Connell, 2010).

Sumário

O paradigma de custo de transferência de modalidades na verificação de propriedades conceptuais é um paradigma que permite testar a influência dos sistemas perceptivos e motores no processamento conceptual através de uma metodologia precisa. Os resultados obtidos (tempos de verificação de propriedades mais lentos quando a verificação precedente implica propriedades de modalidade sensorial diferente do quando a verificação precedente implica propriedades de mesma modalidade) permitem investigar o envolvimento dos sistemas sensoriais na atividade conceptual e de forma mais geral questionar a natureza incarnada *vs.* abstrata das representações conceptuais e investigar a contribuição potencial de diferentes fatores para o processamento conceptual.

Artigos a ler

Pecher, D., Zeelenberg, R., & Barsalou, L. W. (2003). Verifying different-modality properties for concepts produces switching costs. *Psychological Science*, 14, 119-124.

Referências

- Ambrosi, S., Kalenine, S., Blaye, A., & Bonthoux, F. (2011). Modality switching cost during property verification task by 7 years of age. *International Journal of Behavioral Development*, 35, 78-83.
- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 577-609.
- Barsalou, L. W. (2008). Grounded Cognition. *Annual Review of Psychology*, 59, 617-645.
- Caramazza, A., & Mahon, B. Z. (2003). The organization of conceptual knowledge: the evidence from category-specific semantic deficits. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 354-361.
- Caramazza, A., & Shelton, J. R. (2006). Domain-Specific Knowledge Systems in the Brain: The Animate-Inanimate Distinction. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 1-34.
- Clark, A. (2008). *Supersizing the Mind: Embodiment, Action, and Cognitive Extension*. New York: Oxford University Press.
- Collins, J., Pecher, D., Zeelenberg, R., & Coulson, S. (2011). Modality Switching in a Property Verification Task: An ERP Study of What Happens When Candles Flicker after High Heels Click. *Frontiers in Psychology*, 2, 10.
- Fodor, J. (1983). *The Modularity of Mind*: The MIT Press.
- Kintsch, W. (1980). Semantic memory: A tutorial. In R. Nickerson (Ed.) *Attention and performance VIII* (pp. 595-620). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Louwerse, M., & Connell, L. (2011). A taste of words: Linguistic context and perceptual simulation predict the modality of words. *Cognitive Science*, 35, 381-398.
- Lynott, D., & Connell, L. (2009). Modality exclusivity norms for 423 object properties. *Behavior Research Methods*, 41, 558-564.
- Lynott, D., & Connell, L. (2010). Embodied Conceptual Combination. *Frontiers in Psychology*, 1.
- Mahon, B. Z., & Caramazza, A. (2008). A critical look at the embodied cognition hypothesis and a new proposal for grounding conceptual content. *Journal of Physiology*, 102, 59-70.
- Marques, J. F. (2006). Specialization and semantic organization: Evidence for multiple semantics linked to sensory modalities. *Memory & Cognition*, 34, 60-67.
- Nelson, D. L., McEvoy, C. L., & Schreiber, T. A. (1999). The University of South Florida word association, rhyme, and fragment norms. In: <http://web.usf.edu/FreeAssociation/>
- Niedenthal, P. M. (2007). Embodying emotion. *Science*, 316, 1002-1005.
- Niedenthal, P. M., Barsalou, L. W., Winkielman, P., Krauth-Gruber, S., & Ric, F. (2005). Embodiment in Attitudes, Social Perception, and Emotion. *Personality and Social Psychology Review*, 9, 184-211.
- Niedenthal, P. M., Winkielman, P., Mondillon, L., & Vermeulen, N. (2009). Embodiment of emotion concepts. *Journal of Personality and Social Psychology*, 96.
- Oosterwijk, S., Winkielman, P., Pecher, D., Zeelenberg, R., Rotteveel, M., & Fischer, A. (2011). Mental states inside out: Switching costs for emotional and nonemotional sentences that differ in internal and external focus. *Memory & Cognition*, 40, 93-100.
- Pecher, D., Zeelenberg, R., & Barsalou, L. W. (2003). Verifying different-modality properties for concepts produces switching costs. *Psychological Science*, 14, 119-124.

- Pecher, D., Zeelenberg, R., & Barsalou, L. W. (2004). Sensorimotor simulations underlie conceptual representations: Modality-specific effects of prior activation. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11, 164-167.
- Solomon, K. O., & Barsalou, L. W. (2001). Representing properties locally. *Cognitive Psychology*, 43, 129-169.
- Solomon, K. O., & Barsalou, L. W. (2004). Perceptual simulation in property verification. *Memory & Cognition*, 32, 244-259.
- Spence, C., Nicholls, M., & Driver, J. (2001). The cost of expecting events in the wrong sensory modality. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 63, 330-336.
- van Dantzig, S., Cowell, R., Zeelenberg, R., & Pecher, D. (2011). A sharp image or a sharp knife: norms for the modality-exclusivity of 774 concept-property items. *Behavior Research Methods*, 43, 145-154.
- Van Dantzig, S., Pecher, D., Zeelenberg, R., & Barsalou, L. W. (2008). Perceptual processing affects conceptual processing. *Cognitive Science*, 32, 579-590.
- Vermeulen, N., Niedenthal, P. M., & Luminet, O. (2007). Switching between sensory and affective systems incurs processing costs. *Cognitive Science*, 31, 183-192.